

## Pemacuan Pembungaan Tanaman Lengkeng (*Euphoria longana* Lam.) untuk Produksi Buah di Luar Musim

**Theresia Prawitasari<sup>1)</sup>, Aris Munandar<sup>2)</sup>, dan Mursal<sup>3)</sup>**

1) Staf Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan IPA – IPB

2) Staf Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian – IPB

3) Staf Bapeda Lombok, NTB

### ABSTRACT

The objectives of this research were to analyze the effect of paclobutrazol and ethephon in substituting climate factors effect in flowering and fruiting processes of longan, to determine the application way and doses of paclobutrazol, as well as the timing of ethephon application after paclobutrazol to stimulate 'off-session' longan fruiting. Three combined factors treatment namely: the way of paclobutrazol application (soil drench and foliar spray); doses of paclobutrazol (control, 1 g, and 2 g paclobutrazol per tree); and the timing of ethephon application after paclobutrazol, were designed in randomized block design and applied at 20-30 years old longan trees, which were grouped into 3 group according to the amount of flushing twigs among all of the twigs in the whole canopy.

Result of the research showed that specific climate conditions (2-3 months dry which was followed by temperature decrease until 15-22°C) as pre condition for the happening of natural flowering on longan might be substituted by paclobutrazol and ethephon. The application of 1 g paclobutrazol in foliar spray method, which was followed by application of 400 mg/l ethephon 1 month after paclobutrazol, might stimulated 20-30 years old longan trees, flowering 37.5 day after paclobutrazol application, while control trees did not flower until 120 days observation.

The trees got foliar spray application way of paclobutrazol was induced after 29.8 DAPA, while the trees under soil drench were induced after 42.0 DAPA. Doses 1 and 2 g paclobutrazol induced flowering after 15.9 and 16.9 DAPA, while control trees were induced after 74.8 DAPA. The fastest achieving time of the induction stage (17.7 DAPA) were shown in the trees under foliar spray application way of 1 g paclobutrazol which was followed by the application of 400 mg/l ethephon 1 month after paclobutrazol application (C2D1W1). Furthermore, the plants under the same treatment combination were differentiated faster (37.5 DAPA). The fastest induction and differentiation stage achieving time were strongly related to the highly of the leaf chlorophyll content (1.33 mg/l) as well as C/N ratio (9.67) which were the highest value in both of the variables. The average of the blossom achieving time was 52.3 DAPA. The differentiation and the blossom stage were shown only in the plants were in flushing condition, with 25-75% of flushing twigs. The decrease of twigs long addition parallel to the paclobutrazol doses and vice versa to the ethephon application time. The faster the ethephon application time, the higher the twigs long addition.

Finally, the result of the research showed that if the humidity of flowering and fruiting-plants canopy, as the result of paclobutrazol and ethephon application during the differentiation processes until 'fruit set' was keep protected, the retardant application in February (the middle of raining session in the research area) might supply longan fruits in June (the middle of dry session, when the longan fruits supply were very limited).

Key word: Flowering Longan, off season production

## Pendahuluan

Lengkeng atau *longan* merupakan tanaman asli subtropik, sehingga proses pembungaan dan pembuahannya di daerah tropik dengan kondisi iklim berbeda mengalami kendala dan perlu adaptasi tertentu. Pada musim panen raya, harga buah lengkeng berkisar antara Rp 4.000 - Rp 5.000, sedangkan harga di luar musim tersebut meningkat 4 hingga 5 kali lipat. Pengembangan tanaman lengkeng di Indonesia dihadapkan pada sejumlah kendala antara lain (1) sifat berumah dua, bunga jantan dan bunga betina terdapat pada individu yang berbeda; (2) induksi pembungaan secara alami hanya dapat terjadi di dataran tinggi pada suhu rendah (15–20°C) setelah didahului periode kering selama 2 – 3 bulan; (3) efisiensi pembuahan rendah, proses pembungaan dan pembuahan yang tidak menentu, dan sifat *biannual bearing*; serta (4) Persentasi buah gugur pasca pollinasi sangat tinggi. Nakasone dan Paull (1999) melaporkan bahwa 92% buah muda gugur dalam kurun waktu 15 hari pasca pollinasi. Efisiensi pembungaan dan pembuahan yang rendah tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama iklim mikro dan keseimbangan hormon (Poerwanto 1997), ketersediaan hara (Nakasone dan Paull 1999), serta perubahan pola ekspresi gen-gen yang berperan di dalam pembungaan dan pembuahan (Sung et al., 2000).

Intervensi yang dapat dilakukan adalah dengan mengendalikan faktor-faktor endogen yang mempengaruhi proses pembungaan dan pembuahan agar tidak selalu bergantung pada kondisi eksternal (suhu, curah hujan, kelembaban, dan intensitas cahaya). Giberelin merupakan salah satu hormon penghambat pembungaan yang diproduksi pada buah yang belum masak, tunas, akar, dan daun tanaman. Untuk menginduksi pembungaan secara artifisial diperlukan zat yang dapat menghambat biosintesis giberelin. Hal itu dapat dilakukan dengan aplikasi zat pengatur tumbuh eksogen (*eksogenous growth regulator*) seperti zat penghambat pertumbuhan vegetatif (*paclobutrazol*) yang diikuti dengan aplikasi zat pemecah dormansi (*ethepon* atau  $\text{KNO}_3$ ) untuk mengimbangi produksi hormon-hormon endogen, sehingga proses pembungaan dan pembuahan tanaman lengkeng dapat diatur sesuai kebutuhan.

Aplikasi *retardant* memberi peluang dalam manajemen produksi melalui pengendalian pertumbuhan dengan menghambat biosintesis giberelin. *Paclobutrazol* ( $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{ClN}_3\text{O}$ ) dapat diaplikasikan melalui penyemprotan pada daun (*foliar spray*) atau disiramkan pada zone perakaran tanaman (*soil drench*). Percobaan induksi pembungaan yang dilakukan pada tanaman mangga menunjukkan bahwa dosis *paclobutrazol* untuk menginduksi pembungaan tanpa merusak pohon adalah 2,5 g bahan aktif/pohon yang setara dengan 10 ml Cultar (Iyer dan Kurian, 1992), 3.750 mg/l *paclobutrazol* setara dengan 3,75 g bahan aktif/pohon (Purnomo dan Prihardini 1989), 4 g bahan aktif/pohon setara 16 ml Cultar/l air/pohon (Voon et al., 1992). Aplikasi *paclobutrazol* pada tanaman rambutan dengan konsentrasi 1,0 g bahan aktif menghasilkan malai terbanyak. Peningkatan dosis *paclobutrazol* mengurangi lebar malai, panjang malai dan jumlah anak malai (Armadi, 2000). Chandraparnik (1992) melaporkan bahwa aplikasi *paclobutrazol* pada tanaman durian dengan konsentrasi 750, 1000, 1500 mg/l dapat mempercepat induksi pembungaan berturut-turut 32, 29 dan 43 hari lebih awal dibandingkan kontrol. Meskipun demikian, karena aplikasi *paclobutrazol* dapat meningkatkan biosintesis asam absisat (ABA), yang mengakibatkan terjadinya dormansi pada tunas, maka aplikasi *paclobutrazol* untuk induksi pembungaan harus diikuti dengan pemberian zat yang dapat memecah dormansi terjadi pasca aplikasi *paclobutrazol*. *Ethepon* termasuk hormon etilen yang berfungsi untuk mempengaruhi fisiologi pembungaan pada tanaman. Moore (1979) dan Wattimena (1987) mengatakan bahwa etilen merupakan zat pengatur tumbuh endogen atau eksogen yang dapat menimbulkan berbagai respon fisiologis dan morfologis tanaman, antara lain mendorong pemecahan dormansi tunas, menghambat pertumbuhan batang, mendorong pembungaan, pembentukan buah dan umbi, inisiasi akar, penuaan, mengontrol ekspresi seks tanaman, merangsang eksudasi (pengeluaran getah atau lateks), dan menghambat perluasan daun. Usman (1997) melaporkan bahwa

penyemprotan ethepon pada tanaman mangga varietas Gadung 21 dapat meningkatkan jumlah tunas vegetatif maupun generatif.

Penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk mengkaji pengaruh *paclobutrazol* dan *ethepon* dalam mensubstitusikan pengaruh faktor-faktor iklim dalam pembungaan dan pembuahan tanaman lengkeng, menetapkan cara aplikasi dan dosis *paclobutrazol* yang paling tepat untuk memacu induksi pembungaan dan pembuahan lengkeng di luar musim, menetapkan waktu aplikasi *ethepon* pasca aplikasi *paclobutrazol* untuk memecahkan dormansi akibat aplikasi *paclobutrazol*, mempelajari pengaruh interaksi antara cara dan dosis *paclobutrazol* dengan waktu aplikasi *ethepon* terhadap waktu pencapaian stadium induksi, differensiasi, dan bunga mekar.

#### **Materi dan Metode**

Bahan tanaman adalah tanaman lengkeng hermaphrodit varietas Batu yang telah berumur antara 20-30 tahun sebanyak 36 pohon milik petani di Dusun Klepu Krajan-Desa Klepu, Kecamatan Pringsurat, Temanggung, Jawa Tengah, tumbuh pada ketinggian 600 m dpl. Bahan kimia yang digunakan adalah *paclobutrazol* dan *ethepon*.

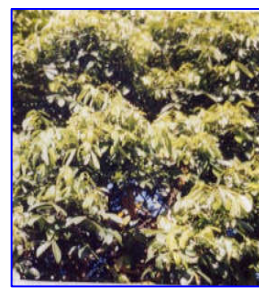
Penelitian ini diawali dengan percobaan lapangan dan selanjutnya analisis laboratorium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok faktorial. Faktor pertama adalah cara aplikasi *paclobutrazol* yang terdiri atas dua aras yaitu C1 = Penyiraman di sekitar zone perakaran (*soil drench*), C2 = Penyemprotan pada tajuk tanaman (*foliar spray*). Faktor kedua adalah dosis *paclobutrazol* yang terdiri atas tiga aras yaitu Kontrol = Dosis 0,0 g *paclobutrazol*/pohon, D1 = Dosis 1,0 g *paclobutrazol*/pohon, D2 = Dosis 2,0 g *paclobutrazol*/pohon. Faktor ketiga adalah waktu aplikasi *ethepon*, terdiri atas dua aras yaitu W1 = Pemberian *ethepon* setelah 1 bulan aplikasi *paclobutrazol*, W2 = Pemberian *ethepon* setelah 2 bulan aplikasi *paclobutrazol*. 36 pohon lengkeng *hermaphrodit* yang telah berumur rata-rata 20-30 tahun, dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok berdasarkan fase pertumbuhan trubus yaitu masing-masing pohon dengan ranting bertrubus antara 25-50%, 51-75% dan >75%. Penentuan prosentase ranting bertrubus dilakukan dengan metode ubinan, dengan menghitung jumlah ranting bertrubus dari keseluruhan ranting yang terdapat pada bidang tajuk seluas 1 meter persegi dikalikan 100%. Keadaan trubus pada tajuk masing-masing blok percobaan seperti tampak dalam Gambar 1.



Blok I  
Jumlah trubus 25-50%



Blok II  
Jumlah trubus 51-75%



Blok III  
Jumlah trubus >75%

Gambar 1. Keadaan trubus masing-masing tanaman yang dijadikan dasar di dalam pengelompokan.

Figure 1. Flushing twigs on the respective plant used as the basis of plant grouping.

Volume larutan *paclobutrazol* yang digunakan disesuaikan dengan luas atau volume tajuk pohon sampel. *Paclobutrazol* yang diaplikasikan melalui perakaran (*soil drench*) disiramkan pada zone perakaran di sekeliling batang utama, penyemprotan melalui daun (*foliar spray*) disemprotkan pada seluruh tajuk dengan menggunakan alat *hands sprayer*

automatis yang telah dimodifikasi. Volume larutan *paclobutrazol* berkisar antara 10-16 liter/pohon tergantung ukuran tajuk tanaman. Dalam metode *soil drench*, volume larutan *paclobutrazol* berkisar antara 16-25 liter dengan konsentrasi bahan aktif yang sesuai notasi dalam rancangan percobaan. Tanaman kontrol disiram/disemprot air dengan volume yang sama dan diikuti dengan aplikasi zat pemecah dormansi *ethepon* dengan konsentrasi 400 mg/l masing-masing setelah 1 (satu) bulan dan 2 (dua) bulan sejak aplikasi *paclobutrazol*. Aplikasi *ethepon* dilakukan melalui *foliar spray* dengan volume larutan 10-16 liter/pohon.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi merupakan tahap awal yang dapat diamati secara makroskopik yang ditandai dengan adanya perubahan warna daun dari hijau muda menjadi hijau tua atau hijau gelap. Meskipun demikian, karena perubahan warna daun tidak selalu menandakan induksi, khususnya pada tanaman lengkung yang tumbuh di tempat yang temauang. Induksi juga ditandai dengan adanya perubahan ukuran daun mulai dari bentuk besar di pangkal berangsur mengecil ke arah pucuk. Cara aplikasi *paclobutrazol*, dosis *paclobutrazol*, serta interaksi antara cara aplikasi dengan dosis *paclobutrazol* berpengaruh nyata terhadap waktu pencapaian fase induksi (Tabel 1). Cara *foliar spray* rata-rata dapat menginduksi pembungaan setelah 29,8 HSAP, berbeda nyata dengan cara *soil drench* yang terinduksi setelah 42,0 HSAP.

Dosis 1 dan 2 g bahan aktif per pohon berturut-turut dapat menginduksi pembungaan setelah 15,9 HSAP dan 16,9 HSAP, dibandingkan tanaman kontrol yang terinduksi setelah 74,8 HSAP. Kombinasi C2D1 (13,8 HSAP) tidak berbeda nyata dengan C1D2 (16,8), C2D2 (17,0 HSAP), C1D1 (18,0 HSAP), tapi berbeda nyata dengan C2D0 (58,5 HSAP) dan C1D0 (91,2 HSAP) yang merupakan waktu pencapaian fase induksi terlama. Kombinasi C2D0 berbeda nyata dengan C1D0. Kombinasi D0W1 dan D0W2 masing-masing mencapai induksi setelah 73,00 HSAP dan 76,7 HSAP. Kombinasi ketiga faktor secara bersama-sama menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan C2D0W2 (57,7 HSAP) tidak berbeda nyata dengan C2D0W1 (59,3 HSAP) tapi berbeda nyata dengan C1D0W1 (86,7 HSAP) dan C1D0W2 (95,7 HSAP).

Keefektifan *paclobutrazol* dalam mempengaruhi induksi pada tanaman ditentukan oleh efektifitas absorpsi bahan aktif oleh jaringan tanaman. Lebih cepatnya pencapaian fase induksi dengan aplikasi melalui *foliar spray*, karena aplikasi *paclobutrazol* dilakukan pada saat tanaman sedang membentuk trubus atau daun muda, sehingga penyerapan akan lebih efektif karena kutikula relatif masih tipis.

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh Tschabold (1975) dalam Sanderson et al. (1988) menyatakan bahwa selain karena rendahnya konsentrasi, 61% bahan aktif yang diberikan melalui *soil drench* hilang akibat pencucian. Selanjutnya 70% dari larutan bahan aktif tersebut terperangkap pada solum tanah pada kedalaman 55 mm yang tidak mengandung akar yang dapat mengabsorpsi bahan aktif yang diberikan. Lebih lanjut Sanderson et al. (1988) mengemukakan bahwa gejala inkonsistensi pengaruh *paclobutrazol* yang diaplikasikan disebabkan oleh ikatan kimia atau fisika dari formulasi tersebut yang menyebabkan rendahnya kadar bahan aktif yang dapat terlarut serta adanya pengaruh lingkungan seperti jenis serta sifat fisik dan kimia tanah.

Proses inisiasi pembungaan merupakan pengaruh interaksi antara faktor-faktor lingkungan dan aktivitas hormon di dalam jaringan tanaman. Faktor lingkungan yang berpengaruh di antaranya adalah keseimbangan hara mineral, suhu, intensitas sinar matahari dan *photoperiode*. Faktor-faktor internalnya antara lain hormon-hormon endogen seperti giberelin, sitokinin, auksin, kinetin, dan etilen. Hormon-hormon tersebut bekerja dalam suatu mekanisme fisiologis hormonal yang terkoordinasi. Rasio suatu hormon terhadap lainnya akan menentukan perubahan morfologi yang akan tereksresi. Kinet et al. (1985) menyatakan bahwa perubahan dalam transportasi beberapa asimilat ke jaringan

meristematik pucuk atau ujung batang merupakan komponen penting dari induksi pembungaan. Induksi pembungaan mengakibatkan aliran karbohidrat menuju ujung batang akan meningkat.

*Paclobutrazol* dapat mempercepat waktu pencapaian fase induksi dibandingkan tanaman kontrol karena terhambatnya biosintesis giberelin yang menyebabkan terhambatnya perkembangan sel. Karena fotosintesis tetap berlangsung dalam laju yang relatif konstan, konsentrasi fotosintat (karbohidrat) di dalam stroma sel semakin meningkat. Akumulasi fotosintat dengan konsentrasi yang semakin meningkat tersebut akan menjadi cadangan energi yang cukup bagi pucuk terinduksi untuk beralih dari fase vegetatif ke fase generatif.

Cara *soil drench* lebih lambat mempengaruhi induksi pembungaan karena sistim perakaran tanaman lengkeng umur 20-30 tahun yang melebar dan dalam menyebabkan lambatnya larutan *paclobutrazol* mencapai bagian meristem pada bulu-bulu akar tanaman yang berperan dalam mengasorpsi larutan *paclobutrazol* yang diberikan. Selain itu larutan *paclobutrazol* lebih banyak terperangkap pada solum tanah dan memerlukan waktu yang lebih lama dan pelarut yang lebih banyak untuk dapat mencapai bagian perakaran yang aktif menyerap larutan *paclobutrazol* yang diberikan, apalagi saat kadar air di dalam tanah rendah.

*Paclobutrazol* dengan dosis 1 g dan 2 g bahan aktif per pohon meskipun lambat pada akhirnya dapat menginduksi pembungaan tanaman lengkeng jika diaplikasikan melalui *soil drench*, meskipun tidak semua tanaman terinduksi berkembang hingga fase differensiasi dan berbunga mekar. Poerwanto *et al.* (1997) dalam percobaan menggunakan tanaman mangga melaporkan bahwa tanaman yang menerima perlakuan *paclobutrazol* dosis rendah (0,25 g bahan aktif per pohon) berbunga sebelum aplikasi zat pemecah dormansi. Sementara tanaman yang menerima perlakuan *paclobutrazol* dosis tinggi (1 g dan 2 g bahan aktif per pohon) berbunga setelah aplikasi zat pemecah dormansi ( $\text{KNO}_3$ ). Lebih lanjut Steffens *et al.* (1985) menyatakan bahwa *paclobutrazol* menyebabkan dormansi tunas pada tanaman apel karena peningkatan sintesis asam absisat (ABA). Pada daun, ABA menyebabkan terjadinya penghambatan sekresi ion  $\text{H}^+$ , terlepasnya ion  $\text{K}^+$  dan air, sehingga stomata tertutup. Kedua proses tersebut mencegah peningkatan keasaman dinding sel, dan pemanjangan sel. Pada kondisi stress (kekeringan, suhu dingin, pembekuan, penggenangan, kekurangan nutrisi, dan salinitas yang tinggi) konsentrasi ABA di dalam jaringan tanaman dapat meningkat hingga 40 kali (Taiz dan Zeiger 1991).

*Ethepon* yang diberikan lebih awal akan mengaktifkan kembali jaringan yang mengalami dormansi pasca aplikasi *paclobutrazol*. Selanjutnya, zat-zat asimilat yang terakumulasi selama masa dormansi akan digunakan sebagai energi dalam proses perkembangan organ reproduktif yang diawali dengan proses induksi pucuk. Poerwanto *et al.* (1997) melaporkan bahwa zat pemecah dormansi lebih efektif jika diaplikasikan dalam kurun waktu 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* dengan pemunculan malai bunga yang lebih banyak daripada yang diberikan pemecah dormansi 2 dan 3 bulan.

Fase inisiasi ditandai dengan pemanjangan pucuk secara berangsur-angsur hingga mencapai ukuran 15 cm. Selanjutnya diikuti dengan fase differensiasi yang ditandai dengan kemunculan cabang-cabang malai dalam ukuran yang berangsur memanjang, yang berlanjut dengan pendewasaan organ-organ bunga, sebagaimana tampak dalam Gambar 2.

Cara aplikasi *paclobutrazol* tidak berpengaruh nyata terhadap waktu pencapaian fase differensiasi (Tabel 1). Dosis *paclobutrazol* berpengaruh terhadap waktu pencapaian fase differensiasi. Dosis 1 g bahan aktif per pohon (D1) terdifferensiasi paling cepat (55,9 HSAP), berbeda nyata dengan dosis 2 g bahan aktif per pohon (D2) (80,7 HSAP), dan dosis 0 g bahan aktif per pohon (D0) yang terdifferensiasi paling lama (rata-rata 105 HSAP). Dosis 0 g tidak berbeda nyata dengan dosis 2 g bahan aktif per pohon. Dosis 1 g *paclobutrazol* per pohon dapat menyebabkan tanaman terdifferensiasi 49,1 hari lebih awal daripada tanaman kontrol, dan 24,8 hari dari tanaman yang mendapat dosis 2 g bahan aktif per pohon. Waktu aplikasi *ethepon* 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* (W1) menyebabkan tanaman

terdifferensiasi setelah rata-rata 53,8 HSAP, waktu 2 bulan (W2) menyebabkan differensiasi setelah 85 HSAP.

Kombinasi C2D1 terdifferensiasi paling cepat (26 HSAP) berbeda nyata dengan C1D1 (73,8 HSAP) dan C1D2 (79 HSAP), dan C2D2 (82,2 HSAP). Kombinasi C1D1, C1D2 dan C2D1 tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya. Kombinasi D1W1 menyebabkan differensiasi tercepat (44,3 HSAP), tidak berbeda nyata dengan D2W1 (58,5) dan D1W2 (62,8) tapi berbeda nyata dengan D2W2 (107,4 HSAP) yang merupakan waktu pencapaian fase differensiasi terlama. Kombinasi C2W1 terdifferensiasi paling cepat (39,2 HSAP) tidak berbeda nyata dengan C1W1 (65,4), tapi berbeda nyata dengan C2W2 (82,8 HSAP) dan C1W2 (87,4) yang merupakan waktu pencapaian fase differensiasi terlama.

Pada kombinasi dosis padlobutrazol dengan waktu aplikasi ethepon, waktu differensiasi tercepat dicapai pada kombinasi D1W2 (58 HSAP) tidak berbeda nyata dengan kombinasi D2W1 (65 HSAP) dan D1W1 (72 HSAP), tapi berbeda nyata dengan D2W2 (106,7 HSAP) yang merupakan waktu pencapaian fase differensiasi terlama.

Selanjutnya kombinasi ketiga faktor secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap waktu pencapaian fase differensiasi (Tabel 2). Waktu differensiasi tercepat dicapai pada kombinasi perlakuan C2D1W1 (37,5 HSAP), dan C2D2W1 (51,3 HSAP), berbeda nyata dengan C1D1W1 (65 HSAP) C1D2W1 (65,7 HSAP), C1D1W2 (79,7 HSAP), C2D1W2 (79 HSAP), C1D2W2 (99 HSAP) dan C2D2W2 (113 HSAP). Kombinasi C2D2W1, C1D1W1, C1D2W1, dan C1D1W2 tidak berbeda nyata satu dengan yang lain, tapi berbeda nyata dengan C2D2W2.

Tabel 1. Pengaruh interaksi cara aplikasi *paclobutazol* dengan waktu aplikasi *ethepon* dan interaksi dosis *paclobutrazol* dengan waktu aplikasi *ethepon* terhadap waktu pencapaian fase induksi dan diferensiasi

Table 1. Interaction effect between paclobutazol application method and time of ethephon application, and interaction between doses of paclobutazol and time of ethephon application on onset of inductive and diferentiative phases

Parameter	Faktor Tunggal		INTERAKSI DUA FAKTOR									
	Induksi	Diferensiasi	Induksi		Diferensiasi		Induksi			Diferensiasi		
			W1	W2	W1	W2	D0	D2	D3	D0	D1	D2
Soil drench (C1)	42	76	39.7	44.3	59.7	82.2	91.2	18	16.8	0	73.8	79
Foliar spray (C2)	29.8	63.4	29.2	30.3	73	76.5	58.5	13.8	17	0	26	82.2
0 g b.a/pohon (D0)	74.9	*	73	76.7	*	*						
1 g b.a/pohon (D1)	15.9	55.9	14.2	17.7	44.3	62.8						
2 g b.a/pohon (D2)	16.9	80.7	16.2	17.7	58.5	107.4						
1 bulan SAP (W1)	34.4	85.1										
2 bulan SAP (W2)	37.3	53.8										

Tabel 2. Pengaruh interaksi cara aplikasi, dosis paclobutrazol, dan waktu aplikasi ethepon terhadap waktu pencapaian fase induksi dan diferensiasi

Table 2. Interaction effect between application method, dose of paclobutrazol and timing of ethepon application on onset of inductive and diferentative phases

CARA APLIKASI <i>PACLOBUTRAZOL</i>	Dosis	Waktu Pencapaian Fase			
		Induksi		Diferensiasi	
		W1	W2	W1	W2
SOIL DRENCH	D0	86.7	95.7	*	*
	D1	18.3	17.7	65	79.7
	D2	14	19.7	65.7	99
FOLIAR SPRAY	D0	59.3	57.7	*	*
	D1	17.7	58.6	37.5	79
	D2	18.3	15.7	51.3	113

*Paclobutrazol* yang diaplikasikan dalam konsentrasi yang lebih ringan dapat mencegah berlanjutnya penghambatan biosintesis giberelin yang diperlukan pada fase diferensiasi tersebut. *Ethepon* yang diaplikasikan lebih awal akan mematahkan dormansi akibat sintesis ABA pasca aplikasi *paclobutrazol*. Giberelin berfungsi dalam pembentukan buah partenokarp, pemecahan dormansi biji dan tunas pada sejumlah tanaman yang responsnya melalui peningkatan pembelahan sel dan pembesaran sel (Prawiranata *et al.*, 1989) mengatur perkembangan sel-sel tanaman ke arah *longitudinal*, sementara etilen berfungsi mengatur perkembangan sel-sel tanaman ke arah *transversal* (Fukuzawa *et al.*, 2000). Aplikasi *ethepon* pada tanaman dorman dapat merangsang pemecahan dormansi tanaman tersebut, termasuk dormansi yang berkaitan dengan pertumbuhan sel-sel reproduktif dalam diferensiasi dalam perkembangan bunga.

Pada dosis 0 g bahan aktif per pohon pucuk tidak segera terdiferensiasi menjadi organ bunga dan terus membentuk trubus baru atau organ vegetatif. Sebaliknya, pada dosis 2 g bahan aktif per pohon, pucuk tanaman terus mengalami dormansi dan tidak segera berkembang ke fase diferensiasi. Dosis 1 g bahan aktif per pohon di dalam percobaan ini adalah dosis optimal yang biosintesis giberelinnya dapat dihambat untuk sementara sampai tanaman memiliki energi yang cukup untuk membentuk organ reproduktif tanpa menjadikannya dorman berkelanjutan karena giberelin perlu dihambat secara temporal tetapi akan tetap diperlukan pada fase pertumbuhan reproduktif selanjutnya. Peranan GA dalam pembentukan meristem apikal yang telah dewasa adalah untuk memelihara meristem *inflorescence*, dan pembentukan primordia bunga selama fase reproduktif.

Aplikasi etilen eksogen menyebabkan keseimbangan hormonal baru yang menempatkan etilen lebih dominan dari hormon lainnya, sehingga tanaman terpicu untuk beralih dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Hormon bekerja dalam suatu mekanisme fisiologis hormonal yang terkoordinasi di dalam jaringan tanaman yang rasio suatu hormon terhadap lainnya akan menentukan arah perubahan morfologis yang akan terekspresi. Aplikasi *ethepon* 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* menyebabkan tanaman terdiferensiasi 31,2 hari setelah aplikasi *paclobutrazol* lebih awal daripada yang diberikan *ethepon* 2 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol*.





Gambar 2. Perbedaan antara daun yang belum terinduksi dengan daun terinduksi. Daun yang belum terinduksi (A) berwarna hijau terang, ukuran helai daun bagian bawah relatif sama dengan daun-daun yang terletak dibagian ujung ranting. Pada daun yang telah terinduksi (B), warna daun berubah menjadi hijau gelap, dengan ukuran helai daun yang berangsur mengecil (menyempit) pada bagian pucuk ranting. Fase inisiasi lanjut (C), meristem memanjang secara berangsur. Fase differensiasi awal (D), diawali dengan kemunculan cabang-cabang malai disekeliling pucuk yang telah terinisiasi. Fase differensiasi lanjut (E) diikuti pendewasaan organ-organ bunga hingga bunga menjadi mekar 100%, Malai dapat mengalami perubahan morfologi (warna) yang berbeda tergantung kondisi lingkungan terutama kelembaban dan keseimbangan hara. Pada lingkungan yang terlalu kering, warna malai dapat berubah menjadi kuning kemerahan, dan tidak fertil karena posisi pistil lebih tinggi daripada stamen (F), Malai lengkung pada fase anthesis (G) Curah hujan yang tinggi pada fase ini menyebabkan gagalnya pembuahan sehingga persentasi buah yang berkembang hingga masak sangat kecil. Morfologi bunga tunggal (H).

Figure 2. Differences of uninducted leaves (A) and induced leaves: colour (B), Initiation phase on Meristem (C), Early differentiation phase (D), Continued differentiation phase (E). In the driest environment, the colour could be changed because pistil position was higher than stamen (F). Anthesis phase (G). The morphology of single flower (H).

Black *et al.* (1999) mengemukakan mekanisme keseimbangan antara etilen, ABA, dan GA<sub>3</sub> dalam menginduksi dan memecahkan dormansi sebagai berikut: ABA dengan mengaktifkan gen *CTR1* (gen yang mengendalikan biosintesis ABA) akan menekan aktivitas *ETR1* (gen yang mengendalikan biosintesis etilen) dan menyebabkan keadaan dorman terinduksi. Selanjutnya, dengan diaktifkan oleh gen *EIL3* (gen yang responsif terhadap GA, diaktifkan oleh GA<sub>3</sub>) akan memacu tahap akhir dari lintasan biosintesis etilen. Etilen yang tersintesis, kemudian *binding* dengan *ETR1* dan menekan aktivitas *CTR1* dan menyebabkan dormansi pecah.

Daun yang mendapat perlakuan *paclobutrazol* melalui cara *foliar spray* lebih efektif dalam menyerap larutan jika aplikasi dilakukan pada saat jaringan daun masih muda. Proses pembukaan dan penutupan stomata pada daun yang masih muda lebih aktif selain memiliki potensial osmotik yang lebih tinggi (karena konsentrasi fotosintat yang masih rendah) dibandingkan sel-sel tua, sehingga daya serapnya terhadap larutan yang diberikan ke permukaan daun muda tersebut menjadi lebih tinggi.



*Paclobutrazol* dengan dosis 1 g maupun 2 g bahan aktif per pohon lebih cepat menghantarkan tanaman mencapai fase differensiasi jika diikuti aplikasi *ethepon* 1 bulan kemudian. Sebaliknya, jika *ethepon* diaplikasikan 2 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* akan menyebabkan tanaman mencapai fase differensiasi lebih lambat 31,3 hari lebih lambat daripada yang mendapat aplikasi *ethepon* 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol*. Lamanya waktu pencapaian fase differensiasi pada kombinasi perlakuan 2 g bahan aktif per pohon dan waktu aplikasi *ethepon* 2 bulan kemudian disebabkan oleh keberlanjutan dormansi akibat efektifnya penghambatan biosintesis giberelin sebagai akibat dari dosis *paclobutrazol* yang tinggi dan waktu pemberian *ethepon* yang terlalu lama.

Aplikasi pemecah dormansi *ethepon* yang lebih cepat menyebabkan dormansi yang terjadi akibat aplikasi *paclobutrazol* segera dapat dinetralisir. Selanjutnya, asimilat (terutama sukrosa sebagai hasil hidrolisis karbohidrat) yang terakumulasi selama masa dormansi pucuk serta aktifnya kembali giberelin akan mendorong tanaman untuk terdifferensiasi membentuk organ reproduktif.

Fase differensiasi adalah stadium awal yang dapat diamati secara makroskopik yang pada pucuk lengkung terdifferensiasi mulai terlihat adanya tonjolan-tonjolan calon cabang malai di sekeliling pucuk. Fase ini akan terus berkembang sampai stadium selanjutnya yaitu pendewasaan organ-organ bunga jika kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban) mendukung. Namun, jika pada periode awal dari differensiasi tersebut terjadi peningkatan suhu atau lingkungan yang sangat kering maka pucuk terdifferensiasi akan kering dan gugur, dan jika malai bunga terus berkembang sampai mencapai tahap mekar 100%, maka kemungkinan akan terjadi degenerasi kantong embrio dan bunga tidak dapat berkembang menjadi buah.

Dosis 2 g bahan aktif per pohon dengan cepat menghambat biosintesis giberelin. Selanjutnya, aplikasi *ethepon* yang terlalu lama akan membuat pucuk terus dorman, meskipun *ethepon* bukan merupakan satu-satunya persenyawaan yang dapat memecahkan dormansi. Cepatnya pencapaian fase differensiasi pada kombinasi perlakuan C2D1W1 dan C2D2W1 disebabkan oleh waktu aplikasi *ethepon* yang lebih awal, sehingga dormansi akibat aplikasi *paclobutrazol* dapat pecah lebih awal. Pada tanaman yang mendapat aplikasi *ethepon* lebih lama (2 bulan) akan terus terinduksi dan mencapai fase differensiasi dalam kurun waktu yang lebih lama. Selain itu, kondisi suhu dan curah hujan dalam kurun waktu 52 hari pertama sejak *paclobutrazol* diaplikasikan mendukung untuk terjadinya differensiasi organ bunga tanaman lengkung. Waktu differensiasi terlama pada kombinasi C2D2W2 disebabkan oleh efektifnya penghambatan biosintesis giberelin oleh larutan *paclobutrazol* yang diberikan pada konsentrasi tinggi oleh jaringan daun serta lambatnya pemecahan dormansi akibat waktu aplikasi *ethepon* yang lebih lama. Perpaduan *paclobutrazol* konsentrasi tinggi yang diaplikasikan melalui cara *foliar spray* dengan waktu aplikasi *ethepon* yang lebih lambat menyebabkan pucuk terinduksi terus dorman dan menjadi lambat untuk terdifferensiasi. Bernier (1985) mengemukakan bahwa tanaman yang dorman tidak dapat terinisiasi pembungaannya meskipun tunas bunganya telah terinduksi.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi iklim spesifik (2-3 bulan kering yang diikuti penurunan suhu hingga 15-22°C) yang menjadi prasyarat terjadinya induksi pembungaan dan pembuahan tanaman lengkung secara alami dapat disubstitusikan dengan aplikasi *paclobutrazol* dan *ethepon*. Aplikasi 1 g *paclobutrazol* melalui metode *foliar spray* yang diikuti dengan aplikasi 400 mg/l *ethepon* 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* dapat menstimulasi pembungaan tanaman lengkung umur 20-30 tahun 37,5 hari sejak aplikasi *paclobutrazol*, tanaman kontrol tetap tidak berbunga sampai 120 hari pengamatan.

2. Cara aplikasi *paclobutrazol* melalui *foliar spray* lebih efektif daripada cara *soil drench* dalam memacu induksi pembungaan tanaman lengkeng Cara *foliar spray* rata-rata dapat menginduksi pembungaan setelah 29,8 hari setelah aplikasi *paclobutrazol*, cara *soil drench* setelah 42 hari setelah aplikasi *paclobutrazol*.
3. Dosis *paclobutrazol* 1 g bahan aktif per pohon lebih cepat menginduksi pembungaan daripada dosis 2 g bahan aktif per pohon. Dosis 2 g bahan aktif per pohon menyebabkan tanaman mengalami dormansi lebih lama.
4. Penyemprotan larutan *ethepon* 1 bulan setelah aplikasi *paclobutrazol* lebih cepat memecahkan dormansi daripada waktu 2 bulan.
5. *Paclobutrazol* lebih efektif memacu pembungaan jika disemprotkan pada saat tanaman sedang membentuk trubus (jumlah ranting bertrubus 26-75% ). Daun muda memiliki sel yang lebih aktif dan potensial osmotik yang lebih tinggi, sehingga lebih mudah menyerap larutan *paclobutrazol* yang berada dipermukaan daunnya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada Kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemda Kabupaten Temanggung yang memberikan bantuan berupa bahan tanaman sebagai objek penelitian dan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana melalui Proyek Hibah Bersaing XI Tahun anggaran 2003-2004: Studi Pemacuan Pembungaan Lengkeng Untuk Produksi Buah di Luar Musim

### DAFTAR PUSTAKA

- Bernier, GB, JM. Kinet and RM. Sachs. 1985. The Physiology of Flowering. Vol. I. The initiation of flower. CRC Press Inc., Florida. 234 p.
- Black, M., KJ. Bradford, and JV. Ramos. 1999. Seed Biology. Advances and Applications. Proceedings of the sixth international workshop on seeds. Merida. Mexico. p.271-340. web site:<http://www.cabi.org>.
- Chandraparnik, S., H. Hiranpradit, U. Punnachit, and S. Salacpetch. 1992. *Paclobutrazol* influences flower induction in durian, (*Durio zibethinus* Murr). Acta Hort. 321: 282-290.
- ICI. 1984. *Paclobutrazol* plant growth regulator for technical data. Plant Protection Div. Survey. England. p 45-67.
- Iyer, CPA., and RM. Kurian. 1991. Tree size control in mango ( *Mangifera indica* L.): Some consideration. Acta Hort. 321(1): 425-436
- Malik, CP. 1979. Current Advances in Plant Reproductive Biology. Volume I. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. 351 p.
- Moore, TC. 1979. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones. Springer Verlag New York Inc. New York. 274 p.
- Nakasone, HY. and RE. Paull. 1999. Tropical Fruits. Litchi, Longan, and Rambutan. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa Honolulu. p 172-207.
- \_\_\_\_\_, E. Darda, dan SS. Harjadi. 1997. Pengaturan pembungaan mangga gadung 21 di luar musim dengan *paclobutrazol* dan zat pemecah dormansi. J. Hayati. 4(2): 41-46.
- Prawiranata, W, S. Harran, dan P. Tjondronegoro. 1989. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Bogor. Institut Pertanian Bogor. Fakultas Pertanian. 226 p.

- Purnomo, S., and PER. Prihardini. 1989. Perangsangan pembungaan dengan *paclobutrazol* dan pengaruhnya terhadap buah mangga (*Mangifera indica* L.). *Penel. Hort.* 27: 16-24.
- Sanderson, C. Kenneth., C. Willis, Martin Jr., and J. Mc Guire. 1988. Comparison of *paclobutrazol* tablets, drenches, gels, capsules, and sprays on *Chrysanthemum* growth. *HortScience*, 23(6): 1008-1009
- Stefens, GL. 1985. Gibberellins biosynthesis inhibitors comparing growth retarding effectiveness on apple. *J. Plant Growth Regulator.* 7: 27-36.
- Sung, SK., GY. Yu, J. Nam, DH. Jeong, G. An. 2000. Developmentally regulated expression of two MADS-box genes, *MdMADS3* and *MdMADS4*, in the morphogenesis of flower buds and fruits in apple. *Planta.* 210: 519-528.
- Taiz, L. dan E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. The Benyamin/Cumming Pub. Company, Inc. California. p 473-488
- Voon, CH., N. Hongshanich, C. Pitackpaivan, and AJ. Rowley. 1992. Cultar development in tropical fruits. *ActaHort.* 3211(1): 270-281.
- Wattimena, GA. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor. Institut Pertanian Bogor. Pusat Antar Universitas. 247 p.